

# **PRESENTASI TUGAS AKHIR**

oleh:

**SEFRILITA RISQI ADIKANING RANI  
1112100001**

Dosen Pembimbing:

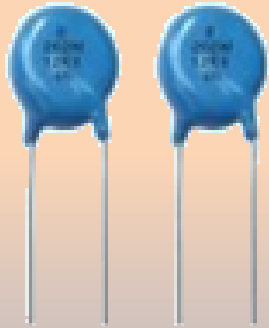
**Prof. Dr. Suasgoro, DEA**



# **SINTESIS BAHAN KERAMIK $\text{Mg}_{0,8}\text{Zn}_{0,2}\text{TiO}_3$ SEBAGAI BAHAN DIELEKTRIK DENGAN METODE PENCAMPURAN ATTRITOR**



# Bahan dielektrik



**kapasitor**



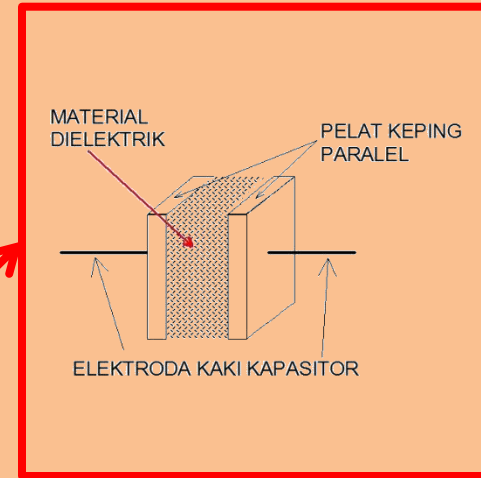
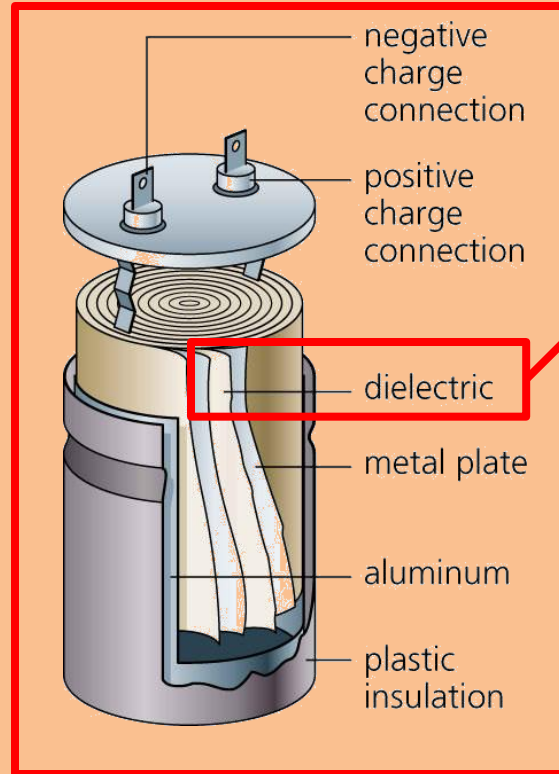
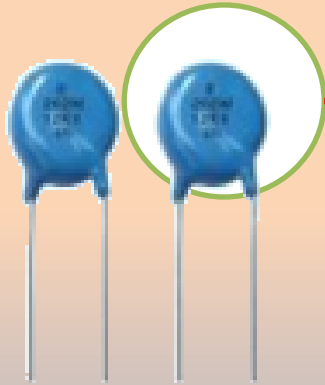
**Telepon seluler**

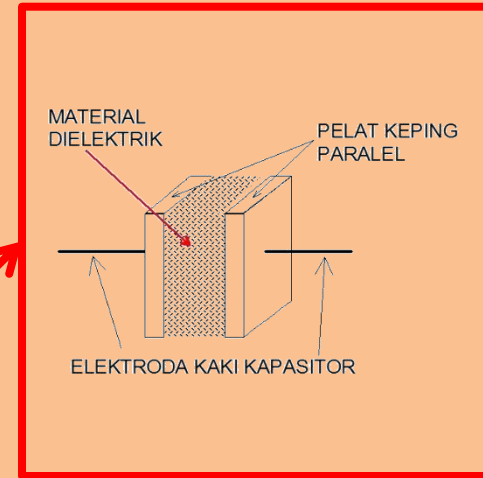
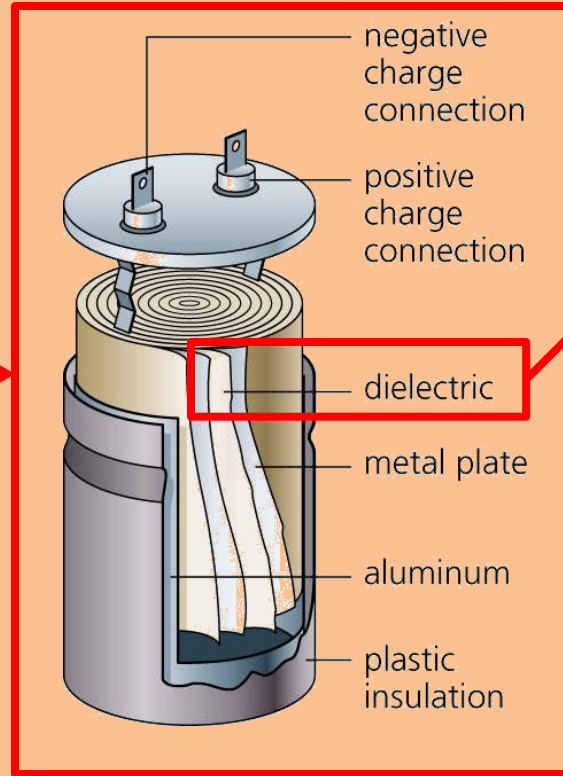
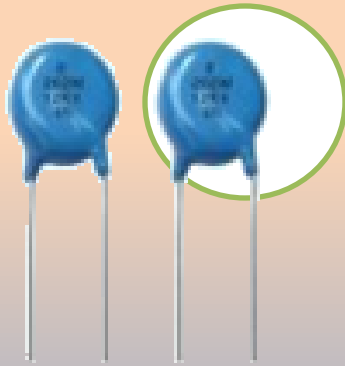


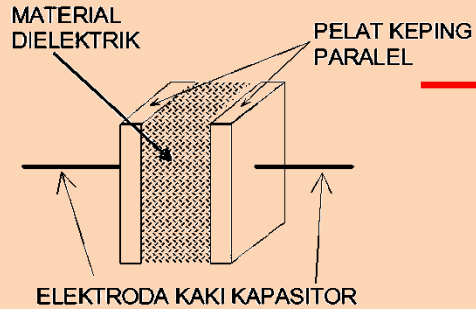
**radio**



**televisi**







## Bahan keramik

### Keramik (Mg/Zn)TiO<sub>3</sub>

- ❑ Nilai konstanta dielektrik  $\epsilon_r \sim 14,2$
- ❑ faktor kualitas  $Qxf \sim 10.000-30.000$  pada frekuensi 7,7 GHz.  
(Ermawati,2016)

(Ermawati,2016)

Sintesis  $\text{Mg}_{1-x}\text{Zn}_x\text{TiO}_3$   $x=0-0.5$   
pada subjek mengetahui  
hubungan mikrostruktur  
dengan sifat dielektrik  
menggunakan metode  
pencampuran larutan

2016

**NOW**

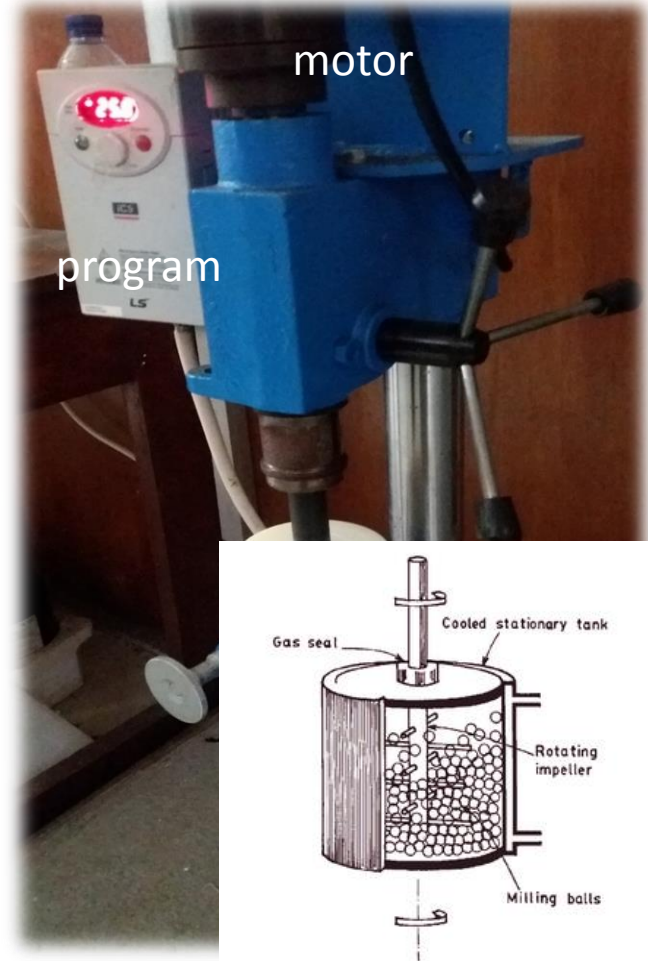
$\text{Mg}_{0.8}\text{Zn}_{0.2}\text{TiO}_3$   
sintesis dengan  
metode solid state  
dengan attritor

2015

(Saukani dan Suasmoro,2015)  
 $\text{Mg}_{0.8}\text{Zn}_{0.2}\text{TiO}_3$  disintesis pada  
subjek penurunan suhu sintering  
dengan dopan  $\text{Zn}^{2+}$  dan penambahan  
zat aditif  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  dan  $\text{B}_2\text{O}_3$  dengan  
menggunakan metode pencampuran  
larutan

- Proses mekanik suatu proses yang membantu penghancuran partikel menjadi partikel dengan ukuran yang lebih kecil.
- Proses penghancuran tersebut dilakukan tanpa mengurangi komponen penyusun dari padatan.
- Pengurangan ukuran partikel dilakukan dengan tujuan memperluas surface area contact permukaan sehingga distribusi permukaannya merata.

(Gavhane, 2009)





**Attritor mill bekerja dengan prinsip mekanik yang dibantu dengan bola-bola berdiameter kecil. Mampu bekerja dalam range kecepatan 100-1500rpm. Besarnya energi mekanik yang diberikan mampu menimbulkan percepatan pada bola dan gesekan antar bola dan serbuk didalamnya. Energi tumbukan besar dengan menggunakan bola dengan diameter kecil dapat memproduksi serbuk dengan distribusi serbuk yang merata.**

(Varin et al, 2009)



yang dibantu dengan bo  
nge kecepatan 100-1500  
mpu menimbulkan perce  
in serbuk didalamnya

**Mengetahui efektivitas metode  
pencampuran dengan *attritor mill*  
tanpa mengurangi sifat dan  
karakteristik dari  $\text{Mg}_{0.8}\text{Zn}_{0.2}\text{TiO}_3$**





# METODE PENELITIAN



## Sintesis $\text{Mg}_{0.8}\text{Zn}_{0.2}\text{TiO}_3$

Serbuk MgO

Dipanaskan 600°C

Serbuk  $\text{TiO}_2$

Dipanaskan 120°C

Serbuk ZnO

Dipanaskan 120°C

*Milling dengan Attritor mill di lingkungan alkohol 2h, 4h, dan 6h*

Menghilangkan alkohol dengan rotary evaporation

Serbuk kering campuran

Dikalsin pada suhu 750°C, 850°C dan 950°C Selama 4 jam

Fasa kristalin (Mg/Zn) $\text{TiO}_3$

Uji PSA

Karakterisasi XRD

## Karakterisasi $\text{Mg}_{0.8}\text{Zn}_{0.2}\text{TiO}_3$

Fasa kristalin (Mg/Zn) $\text{TiO}_3$

$\text{MgZnTiO}_3 + 4\% \text{Bi}_2\text{O}_3$   
(Saukani, 2015)

Milling dengan Attritor mill 2 jam

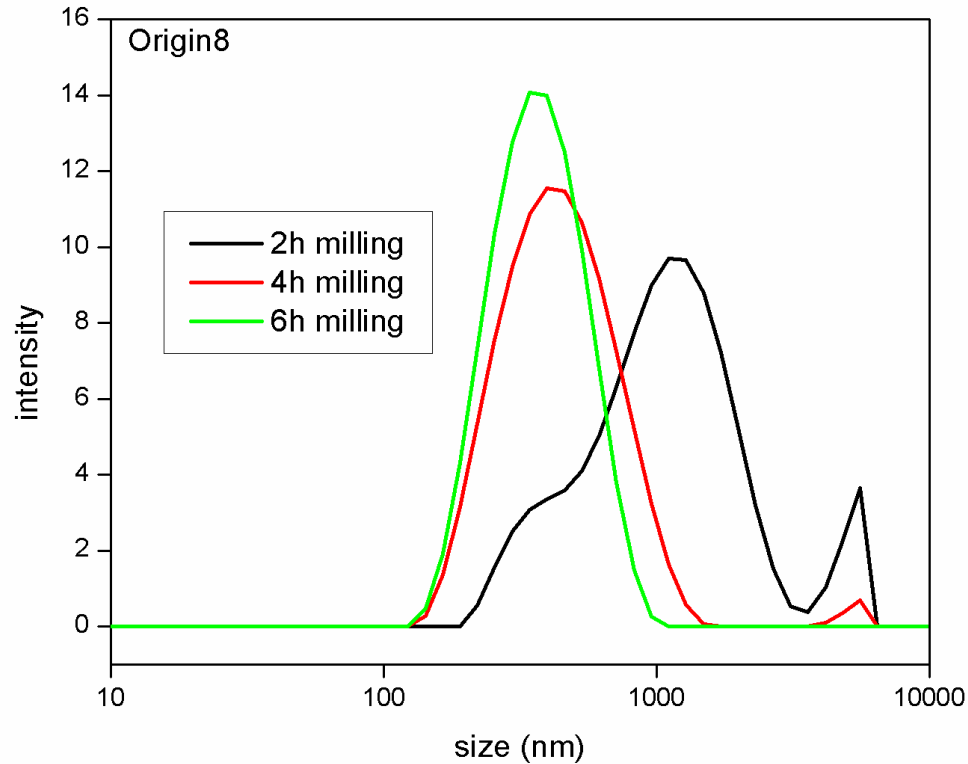
Dibentuk pellet disk dengan diameter 13mm dan tebal 1mm

Uji PSA

Disinter  
1100°C 4 jam (MZTA)  
1100°C 6 jam (MZTB)

- Karakterisasi XRD
- Karakterisasi SEM
- Pengukuran densitas
- Pengujian sifat Listrik

## HASIL UJI PARTIKEL SIZE



### MZT milling 2 jam

populasi 1 = 1112 nm

Populasi 2 = 5023nm

### MZT milling 4 jam

populasi 1 = 473,5nm

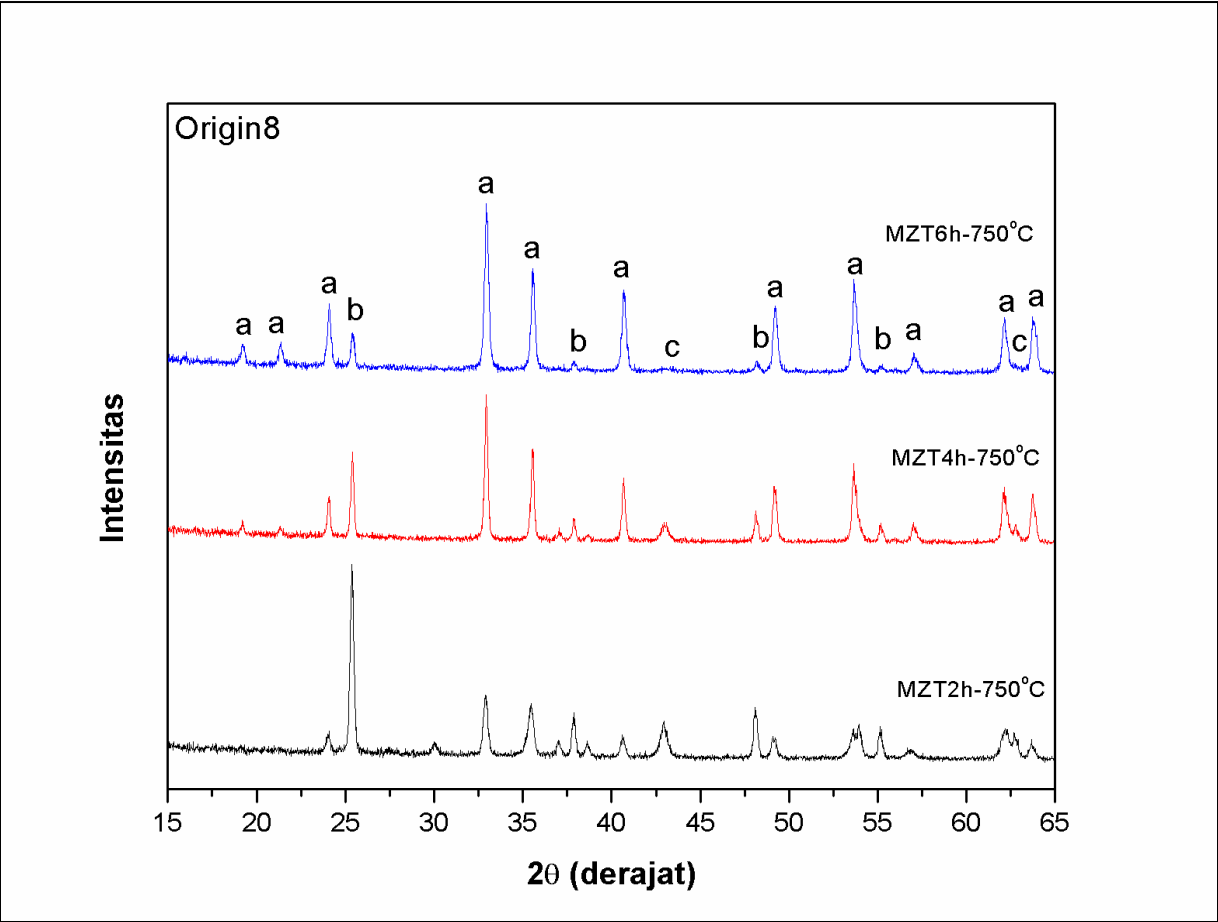
Populasi 2 = 5190nm

### MZT milling 6 jam

populasi 1 = 351,6 nm

## Kalsinasi

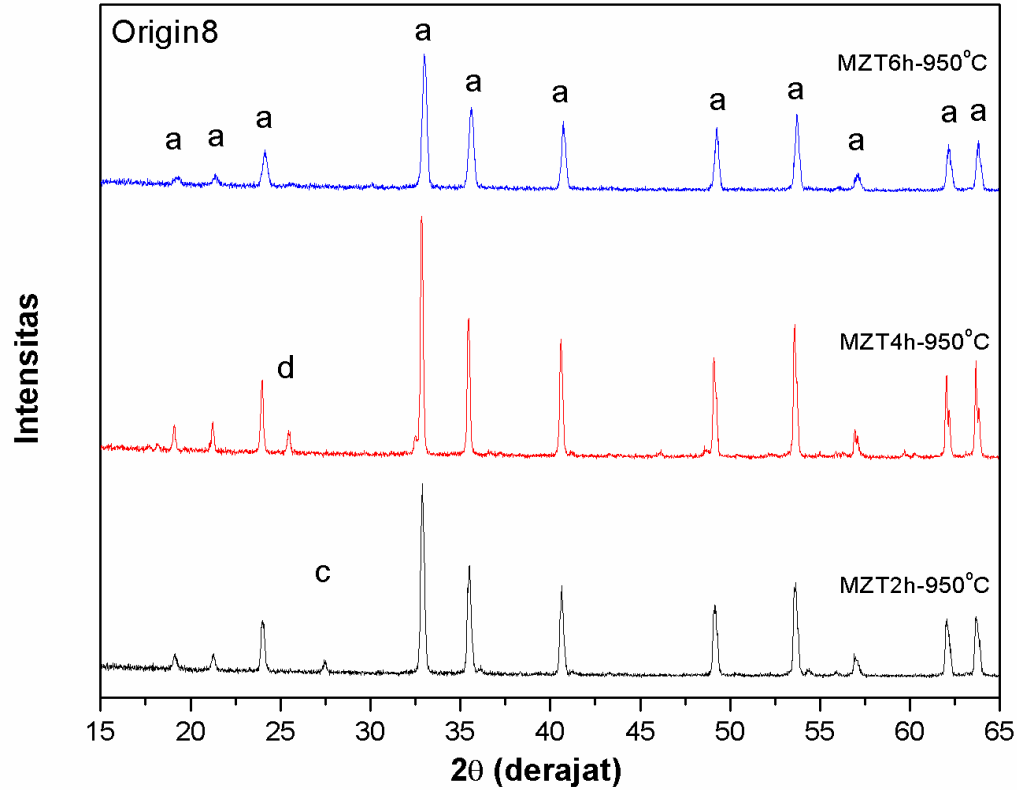
**Kalsin temperatur 750°C**


$$a = (\text{Mg/Zn})\text{TiO}_3$$
$$b = \text{TiO}_{2(\text{anatase})}$$
$$c = \text{MgO}_{(\text{periclase})}$$

Kalsin temperatur 850°C


$$a = (\text{Mg}/\text{Zn})\text{TiO}_3,$$
$$b = \text{TiO}_{2(\text{rutile})}$$
$$b' = \text{TiO}_{2(\text{anatase})}$$
$$c = \text{MgO},$$
$$d = \text{MgTi}_2\text{O}_5$$

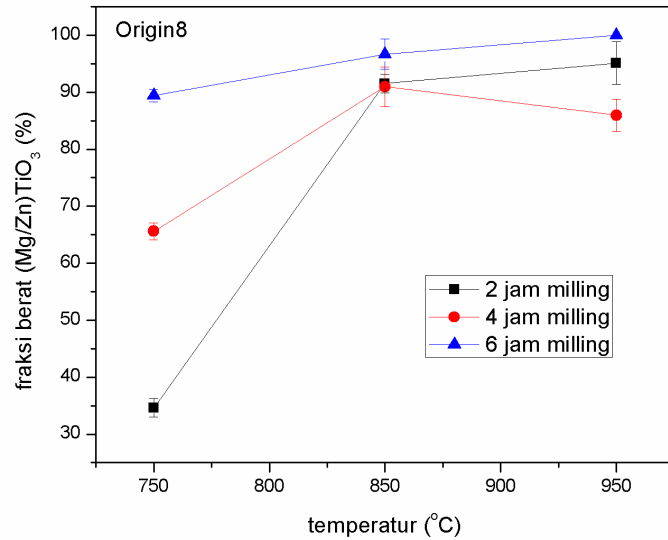
## Kalsin temperatur 950°C



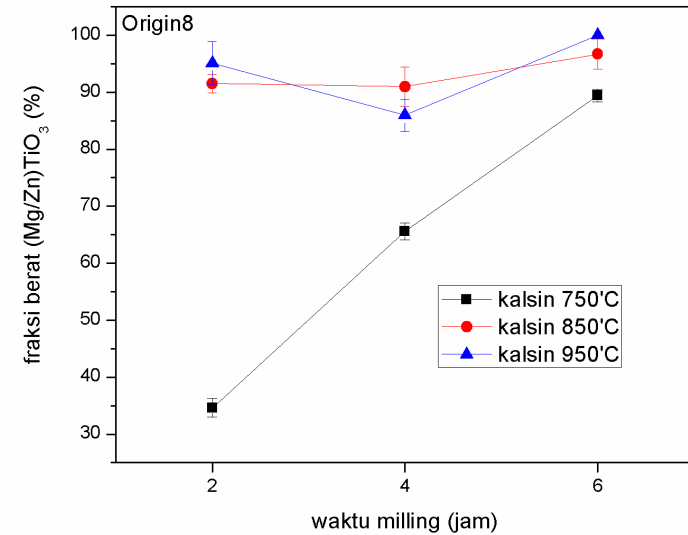
a=MgZnTiO<sub>3</sub>

c=TiO<sub>2</sub>(rutile)

d= MgTi<sub>2</sub>O<sub>5</sub>



Grafik Hubungan antara fraksi berat terhadap variasi temperatur kalsinasi



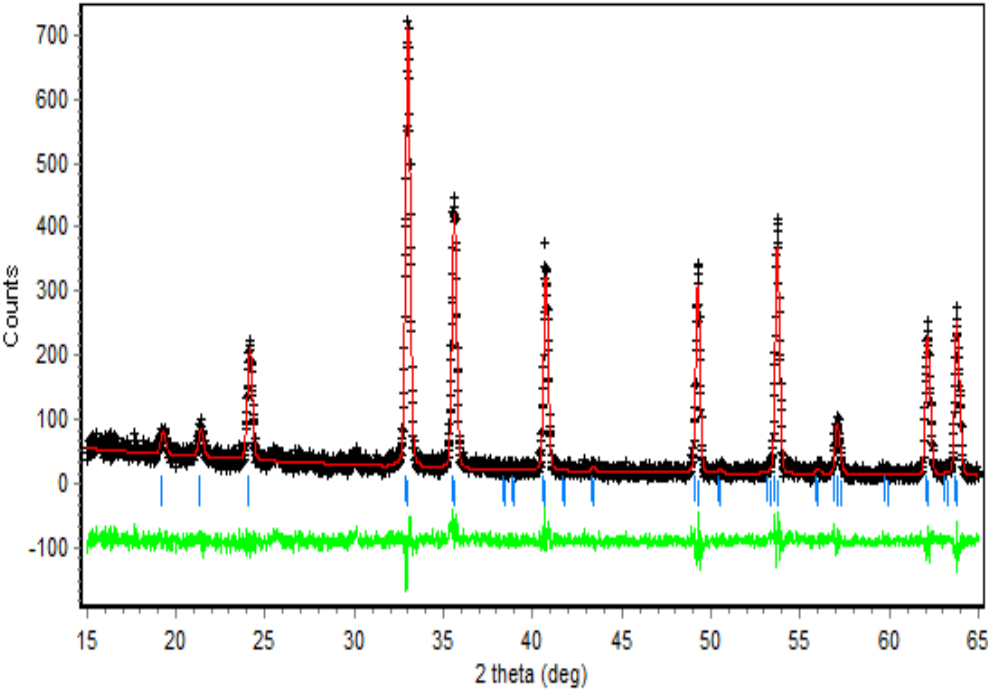
Grafik Hubungan antara fraksi berat terhadap variasi waktu *milling*

Komposisi persen berat (Mg/Zn)TiO<sub>3</sub> diperoleh dari analisa *Rietveld*. Hasil yang paling optimum untuk persen berat MgTiO<sub>3</sub> yang terbentuk yaitu pada temperatur kalsinasi 950°C dengan waktu milling 6 jam.



# Analisa Rietveld

MZT 6H-950



Keterangan :

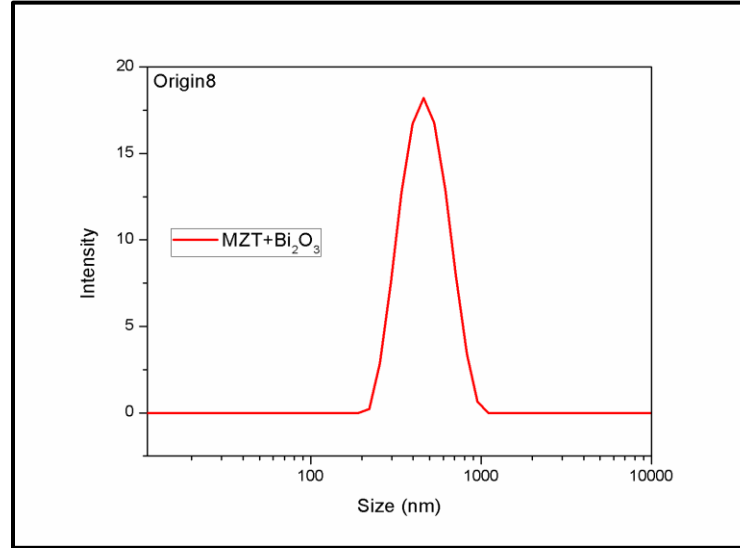
- Data terukur (dari eksperimen)
- Data model
- error

PHASE 1 (MgZnTiO <sub>3</sub> )					
Sampel	:	MZT6h-950°C			
Metode	:	Normal			
Parameter kisi (Å)	:	a	=	5.060186	± 0.00098
		b	=	5.060186	± 0.00098
		c	=	13.91422 7	± 0.00304
Volume sel (Å <sup>3</sup> )	=	308.548 ± 0.108			
Densitas (gr/cm <sup>3</sup> )	=	4.067			
Berat molekul	=	755.983			
Molar Percentage Of Phases	=	-			
Weight Percentage Of Phases	=	-			
Parameter Kecocokan					
GOF	=	1.373			
Rp	=	12.66			
Rwp	=	17.32			
Rexp	=	14.67			
R-Bragg Factor	=	3.18			



Dengan perlakuan milling selama 2 jam

**Hasil Pengujian PSA**

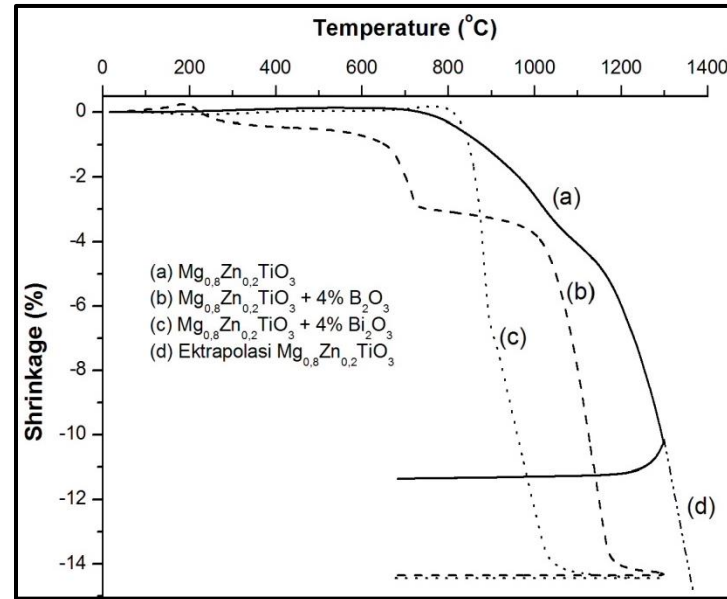


Keseragaman distribusi yang ditunjukkan oleh sampel campuran  $\text{Mg}_{0.8}\text{Zn}_{0.2}\text{TiO}_3$  yaitu dengan distribusi sebesar 482,8nm



Dibentuk pelet disk

Disinter 1100°C 4 jam



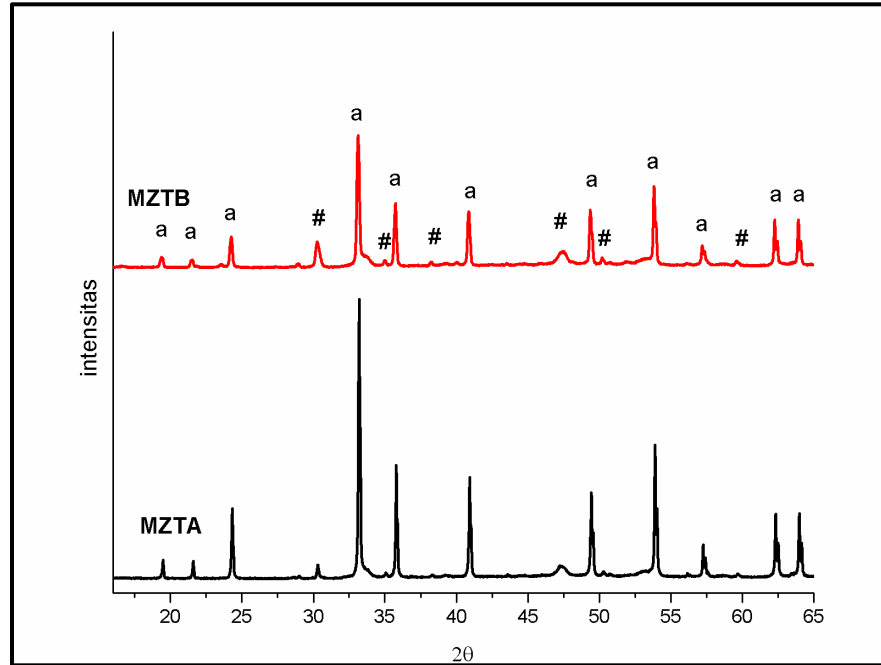
(Saukani dan Suasmoro, 2015).

Pada penelitian Saukani dan S.Suasmoro shrinkage 14% pada temperatur 1100°C

Disinter 1100°C 4 jam  
1100°C 6 jam



## Karakterisasi XRD



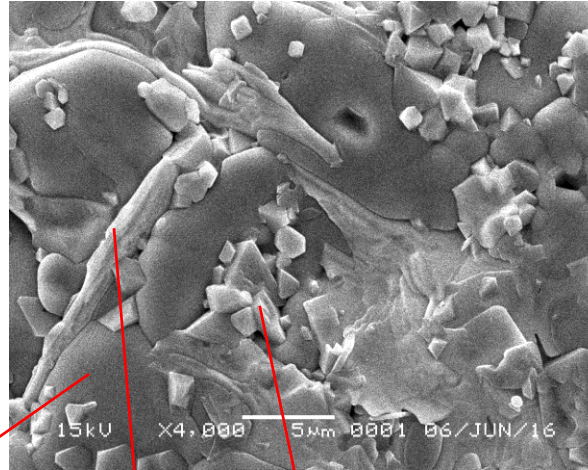
Fasa yang terbentuk :  
 $a = \text{MgZnTiO}_3$   
 $\# = \text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$

MZTA (sinter 4 jam)  
MZTB (sinter 6 jam)

Terbentuknya fasa lain  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  terjadi adanya reaksi kimia yang terjadi saat proses sintering.



**Karakterisasi  
SEM**

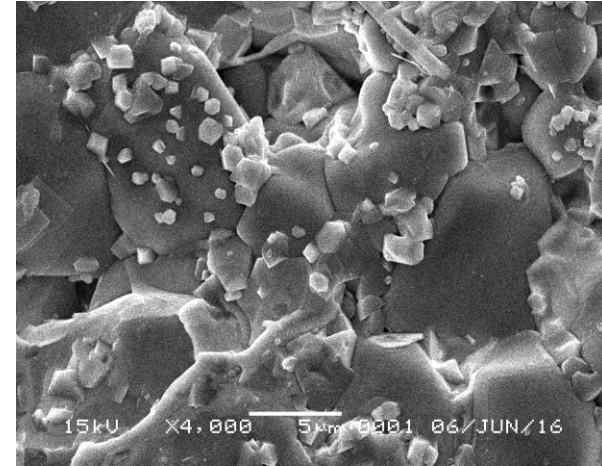


$\text{MgZnTiO}_3$

Fasa non kristal

$\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$

**MZTA**



**MZTB**

prosentase fasa utama dari  $\text{MgZnTiO}_3$  dari sampel MZTA sebesar 92.6% dan sampel MZTB sebesar 88,3% (Analisa XRD).



## Pengujian Densitas Archimedes

$$\rho = \frac{m_k}{m_b - m_a} \times \rho_a$$

Keterangan:

$m_k$  (massa kering)

$m_b$  (massa basah)

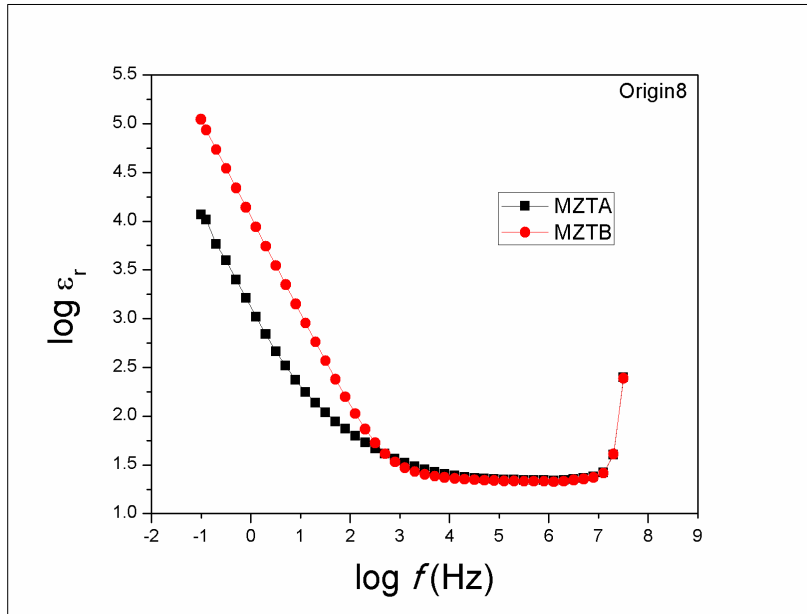
$m_a$  (massa Archimedes)



Kode sampel	Sampel	Densitas Archimedes (gr/cm <sup>3</sup> )
MZTA	MZT+4mol % Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> sinter 4 jam	3.927
MZTB	MZT+4mol % Bi <sub>2</sub> O <sub>3</sub> sinter 6 jam	3.865

# Karakterisasi sifat listrik

## Kurva permitivitas relatif ( $\epsilon_r$ ) terhadap log frekuensi



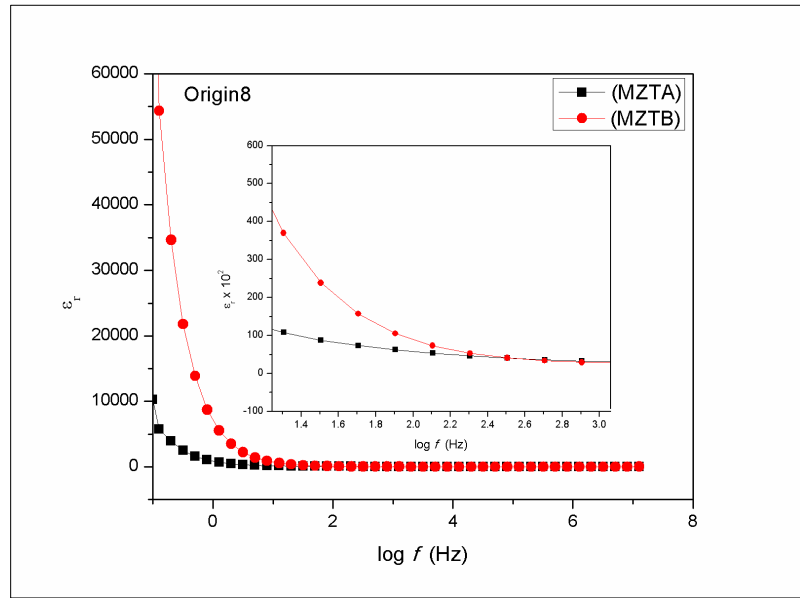
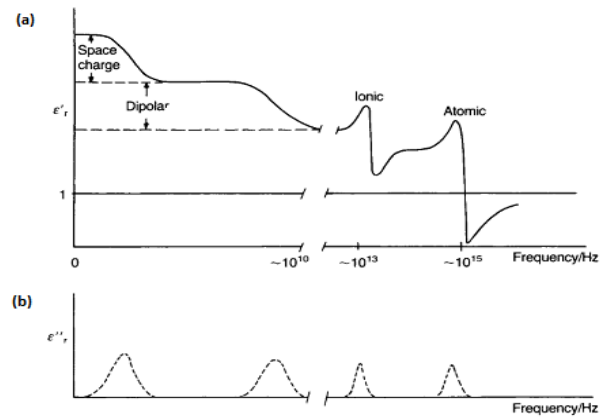
Daerah polarisasi dipolar pada MZTA membentang lebih lebar dibandingkan daerah polarisasi dipolar pada MZTB

### MZTA

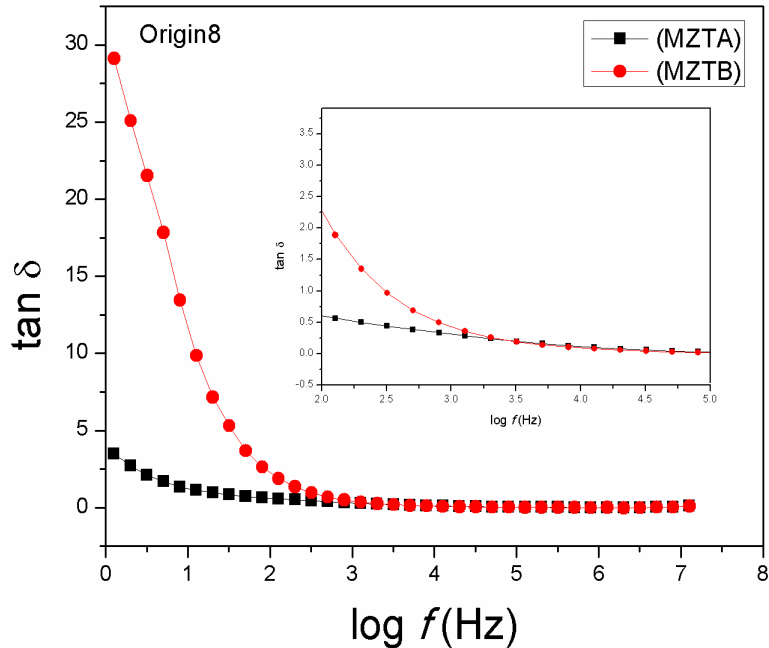
polarisasi dipol	20KHz-3.2MHZ
daerah transisi	12KHZ
polarisasi muatan ruang	0.1Hz-8KHz

### MZTB

polarisasi dipol	50KHz-3.2MHZ
daerah transisi	8KHz
polarisasi muatan ruang	0.1Hz-3KHz



## Kurva $\tan \delta$ terhadap log frekuensi

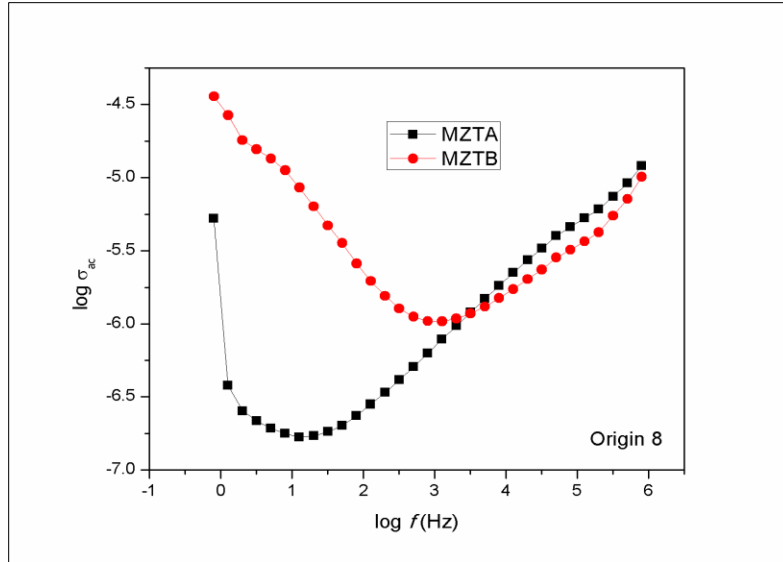


Performa kurva  $\tan \delta$  mirip dengan permitifitas relatif. Nilai  $\tan \delta$  menyatakan kehilangan energi yang dialami bahan ketika diberikan medan listrik luar dikenakan pada bahan



# Karakterisasi sifat listrik

Kurva  $\log \sigma_{ac}$  terhadap  $\log$  frekuensi



$$\sigma_{ac} = \omega \epsilon_0 \epsilon_r \tan \delta$$

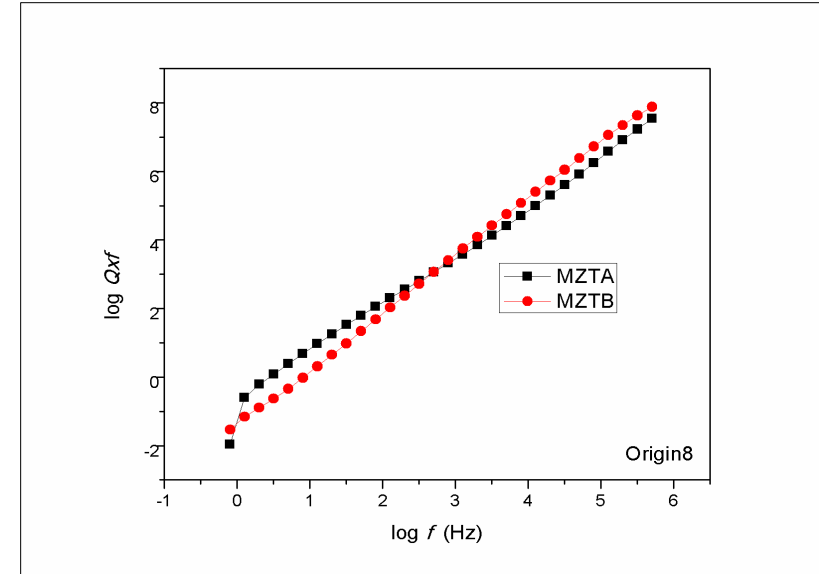
Dimana,

$$\omega = 2\pi f$$

$$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12} \text{ Fm}^{-1}$$

$$\tan \delta = \text{faktor disipasi}$$

Kurva  $\log Q \times f$  terhadap  $\log$  frekuensi



$$Q = \frac{1}{\tan \delta}$$

Dimana,

$$Q = \text{quality factor}$$

$$\tan \delta = \text{factor disipasi}$$

Batas minimum kurva  $\log \sigma_{ac}$  untuk MZTA pada frekuensi 12 Hz dengan nilai  $\sigma_{ac}$  sebesar  $2,02 \times 10^{-7} \text{ Sm}^{-1}$ .  
 Batas minimum kurva  $\log \sigma_{ac}$  untuk MZTB pada frekuensi 1 KHz dengan nilai  $\sigma_{ac}$  sebesar  $6,3 \times 10^{-7} \text{ Sm}^{-1}$

# kesimpulan

- Pencampuran dengan *attritor mill* dapat menghasilkan serbuk dengan keseragaman tinggi membentuk ukuran serbuk submikronik. Keseragaman distribusi ukuran serbuk rata-rata sebesar 351,6 nm dengan lama waktu milling 6 jam dengan kecepatan 600 rpm. Keseragaman distribusi serbuk kalsinasi  $\text{Mg}_{0,8}\text{Zn}_{0,2}\text{TiO}_3$  dengan penambahan  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  melalui proses milling 2 jam yaitu sebesar 482,8 nm.
- Fasa tunggal  $(\text{Mg}/\text{Zn})\text{TiO}_3$  diperoleh melalui proses milling selama 6 jam dan kalsinasi pada temperatur 950°C selama 4 jam.
- Sintering MZT dengan penambahan 4mol%  $\text{Bi}_2\text{O}_3$  pada temperatur 1100°C selama 4 jam dan 6 jam terbentuk fasa kristalin  $\text{MgZnTiO}_3$ ,  $\text{Bi}_4\text{Ti}_3\text{O}_{12}$  (XRD) dan fasa non kristalin (SEM)
- Sampel (MZTA) dengan sintering 4 jam memberikan sifat dielektrik yang lebih baik pada frekuensi 1 KHz ditandai dengan nilai  $Q \times f$  dan dipol polarisasi yang lebih lebar jika dibandingkan dengan sampel (MZTB) dengan sintering 6 jam.

Thank You